EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

WIRKUNG DER DOUCHE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

CARL HEGGLIN

ARZT DER WASSERHEILANSTALT SCHÖNBRUNN ZUG.

GENEHMIGT AUF ANTRAG VON HERRN PROF. ALB. BURCKHARDT.

SOLOTHURN
BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI UNION
1894.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543921_0171

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

WIRKUNG DER DOUCHE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

CARL HEGGLIN

ARZT DER WASSERHEILANSTALT SCHÖNBRUNN ZUG.

GENEHMIGT AUF ANTRAG VON HERRN PROF. ALB. BURCKHARDT.

SOLOTHURN
BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI UNION
1894.

DEM ANDENKEN

MEINES UNVERGESSLICHEN VATERS

Dr med. P. J. HEGGLIN

GRÜNDER UND LANGJÄHRIGER LEITER DER

WASSERHEILANSTALT SCHÖNBRUNN

IN

DANKBARKEIT GEWIDMET.

Aus dem Laboratorium von Professor v. Basch in Wien.
Erschienen in der Zeitschrift für klin. Medicin Bd. XXVI. H. 1 und 2.

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Douche.

I. Einleitung.

Durch die Messung des Arteriendruckes erfahren wir die Grösse der Spannung, welche das Blut auf jenen Theil des Gefässes ausübt, den wir mit dem Hg-Manometer in Verbindung bringen. Eine Veränderung dieser Spannung in einem und demselben Versuche, bei welchem die im Kreislaufe vorhandene Blutmenge sich ja gleichbleibt, kann auf verschiedenen Ursachen beruhen. Ehe wir diese Ursachen discutiren, soll zunächst daran erinnert werden, dass die Spannung mit der Blutmenge wachsen muss, die in der Zeiteinheit den Gefässabschnitt, dessen Spannung gemessen wird, durchströmt. Wenn bei gleichem Zufluss zu den grossen Arterien der Abfluss aus denselben gegen die Capillaren geringer wird, so muss die Spannung wachsen; sie muss abnehmen, wenn bei gleichem Zufluss der Abfluss sich vergrössert. Die Spannung muss ferner auch zunehmen, wenn bei gleichem Abfluss gegen das Gebiet der Capillaren der Zufluss zu den Arterien sich steigert, während sie abnehmen muss, wenn bei gleichem Abfluss der Zufluss zu den Arterien geringer wird. Der Abfluss des Blutes aus den Arterien hängt, da wir die Elasticität der grossen Arterien in einem und demselben Versuche als eine konstante

betrachten dürfen, von den Widerständen ab, welche im Gebiet der kleinen und kleinsten Arterien bestehen. Die Bedingungen des Abflusses liegen demnach ausserhalb des Herzens.

Anders verhält es sich mit dem Zufluss zu den Arterien; er hängt ab von der Art und Weise wie der linke Ventrikel seinen Inhalt, der ihm aus dem linken Vorhof zuströmt, entleert. Der Zufluss zu den Arterien liegt also in Bedingungen, die im Herzen selbst zu suchen sind.

Die Ursachen, welche in einem Versuche den Wechsel der Spannung d. h. des Arteriendruckes hervorrufen, erfahren wir (wie dies schon in den Untersuchungen *Kauders*[1]) auseinandergesetzt wurde), nur dann, wenn wir gleichzeitig orientirt sind über den Zufluss des Blutes zu den Arterien und über den Abfluss des Blutes aus denselben.

Man möchte vielleicht glauben, auch aus dem Verhalten der Pulsfrequenz nach dieser Richtung hin einen Schluss ziehen zu dürfen; denn wenn bei gleicher Pulsfrequenz der Blutdruck steigt, so könnte man geneigt sein, anzunehmen, dass die Arbeitsleistung des Herzens sich nicht geändert habe, d. h. dass der Zufluss vom Herzen sich gleichgeblieben sei und die höhere Spannung nur auf einer Erschwerung des Abflusses resp. auf vermehrten Widerständen in der peripherischen Gefässbahn beruhe; und ebenso könnte man das Sinken des Blutdruckes bei gleicher Pulsfrequenz auf eine Herabsetzung der Widerstände beziehen. Diese Schlussfolgerung wäre eine berechtigte, wenn die Aktion des Herzens resp. die Grösse der Systole und Diastole sich immer gleich bliebe. Es liefert aber die experimentelle Erfahrung für die Annahme einer solchen Gleichmässigkeit keine Stütze. Es müsste erwiesen sein, dass der linke Ventrikel sich immer ad maximum kontrahirt, und sich seines gesammten Inhaltes entledigt.

Es geht aber schon aus den Versuchen hervor, welche von *Roy*[2]), *Adami*[2]), *Tigerstedt*[2]) und *Johansen*[2]) ausgeführt

[1]) Dr. Kauders. Zeitschrift für klin. Medicin. 21. p. 76. 1892.

[2]) vergl. Tigerstedt Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufs p. 150.

wurden, dass das Herz bei seiner gewöhnlichen Arbeit seinen Inhalt nicht vollständig auswirft, sondern dass unterhalb der Atrioventricularklappe nach der Systole noch ein Blutrest zurückbleibt. In Uebereinstimmung hiemit zeigen auch Durchschnitte von vollständig contrahirten Herzen noch ein Lumen.

Es kann aber auch die Arbeitsgrösse des Herzens in der Weise sich steigern, dass mit der vermehrten Spannung seines Inhaltes, unter der das Herz seine Blutmenge entleert, zugleich die in die Arterien beförderte Blutmenge zunimmt.

Solche Versuche, die uns Aufschluss geben sollten über die wirkliche Herzarbeit, d. i. über das Produkt aus der beförderten Blutmenge und der Spannung, sind von verschiedenen Forschern in verschiedener Weise ausgeführt worden. Im Laboratorium von *Carl Ludwig* hat zunächst *Stolnikoff* nach einer von Carl Ludwig ersonnenen Methode das Schlagvolum des Herzens direkt gemessen. Dabei wurde aber der Gesammtwiderstand des Arterienkreislaufes ausgeschaltet, und die betreffenden Messungen beziehen sich nur auf eine Herzarbeit, die unter ausnahmsweise geringem Widerstand erfolgt.

In Versuchen, bei denen das Gefässsystem unversehrt bleibt, ist es unmöglich das Schlagvolum des Herzens direkt zu messen. Ein indirektes Mass aber für dasselbe gewinnt man, wie dies *Roy, Adami, Tigerstedt*[1]) und *Johansen* gethan haben, aus der Messung des Herzvolumens: eine mittlere Verkleinerung desselben bei gleichem Drucke zeigt an, dass die Systole vollständiger geworden ist. Ein ferneres indirektes Mass für das Schlagvolum des Herzens erhalten wir durch die Messung des Druckes im linken Vorhof, wie dies im Laboratorium von *v. Basch*[2]) geschieht: ein Herabsinken des Druckes im linken Vorhof bei gleicher Arterienspannung lehrt, dass die vom linken Ventrikel dem Vorhofe entnommene Blutmenge grösser geworden ist, was ja ebenfalls nur auf

[1]) Tigerstedt. Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufs p. 339.
[2]) v. Basch. Physiologie und Pathologie des Kreislaufs.

einer vollständigeren Contraction des linken Ventrikels beruhen kann.

Durch die gleichzeitige Messung des Druckes in der Carotis und in dem linken Vorhof lernen wir das Verhältniss h : h' kennen, wo h der Arteriendruck und h' der Druck im linken Vorhof bezeichnet.

Die Herzarbeit lässt sich anderseits als das Produkt $h \times m$ bezeichnen, in welchem m die Blutmenge darstellt, die der linke Ventrikel aus dem linken Vorhof schöpft und in die Arterien befördert. Dieses m steht nun in umgekehrtem Verhältniss zu dem Drucke im linken Vorhof, denn dieser muss begreiflicher Weise abnehmen, je mehr der linke Ventrikel aus demselben schöpft, und zunehmen, je weniger er aus demselben aufnimmt. Wenn wir nun in dem Produkte $h \times m$ das m durch $\frac{1}{h'}$ substituiren, so erhalten wir $\frac{h}{h'}$ d. i. das Verhältniss zwischen dem Arteriendrucke und dem Druck im linken Vorhof, das uns also im Allgemeinen eine Vorstellung von der Geschwindigkeit des Blutstromes gibt und zu gleicher Zeit als Mass für die Arbeitsgrösse des linken Ventrikels gelten kann.

Dr. Kauders[1]) hat nun mit Hülfe dieser Methode der gleichzeitigen Messung des Druckes der Arterien und des Druckes im linken Vorhof gezeigt, dass nach Durchschneidung gemischter Nerven und Reizung des centralen Endes derselben, der Arteriendruck steigt und der Druck im linken Vorhof sinkt d. h. dass der Gesammtblutstrom in Folge einer bessern Arbeit des linken Ventrikels beschleunigt wird. Dieses Resultat, das übrigens auch *Roy* und *Adami* in anderer Weise erhalten hatten, gab mir die Anregung, zu untersuchen, in welcher Weise Hautreize, wie sie in der Hydrotherapie zur Anwendung kommen, den Blutstrom beeinflussen.

Diesbezüglich wissen wir Folgendes:

---

[1]) Dr. Kauders: Ueber die Arbeit des Herzens bei verschiedener Spannung seines Inhaltes. Zeitschrift für klin. Medicin XXI.

II. Litteratur.

Durch thermischen Hautreiz auf die Herzaktion einzuwirken, war wohl seit den ältesten Zeiten üblich. Denn Ohnmächtige mit kaltem Wasser bespritzen heisst nichts anderes, als durch thermische Hautreize das Herz zur erneuter Thätigkeit anspornen.[1]) Es ist nicht daran zu zweifeln, dass diese Thatsache den Aerzten des Alterthums bekannt und geläufig war. Seit dem letzten Jahrhundert werden die Angaben deutlicher, ganz besonders in den Werken von *Currie, Hahn, Fleury* etc., auf welche einzugehen hier nicht der Ort ist. Diese und andere Forscher bis in die neueste Zeit basirten ihre Angaben namentlich auf das Verhalten des Pulses während der hydrotherapeuthischen Proceduren. Ich führe nur noch eine weniger bekannte Arbeit des Zürcher Arztes *Weisflog*[2]) aus dem Jahre 1862 an. Weisflog fand, dass nach kalten Sitzbädern die »Arterien rigider werden, ihr Schlag härter, und dass nicht selten ein Hüsteln in Folge von Congestion nach den obern Organen eintrete.«

---

[1]) Ich führe nur folgende Beispiele an, die ich meinem Freunde P. Romuald Banz in Einsiedeln verdanke.

1. Homer Ilias XIV. l. 435 u. ff.

»Da legten sie dort vom Geschirr ihn zur Erd' und sprengten Wasser
Ueber ihn her, bald athmet er auf und blickte gen Himmel,
Hingekniet dann sass er und spie schwarz schäumendes Blut aus.«

2. Plaut. Mil. 4, 8, 19 u. ff.

Pu. »O du mein Auge, du mein Herz.»
Pa. »Bitte halte sie, dass ihr nichts geschieht!«
Pu. »Was ist denn?«
Pa. »Wie sie dich los liess, ward der Armen plötzlich unwohl.«
Pu. »Schnell hinein, holt Wasser!«

3. Plaut. Trucul. 24. 15 u. ff.

Di. »Ich kann wahrhaft nicht trinken, so schlecht ist mir.«
Phr. »Bleib nur, gleich soll was geschehen, geh' nicht fort.«
Di. »Ah! Du hast mich mit Wasser besprengt, schon fühle ich mich erleichtert.«

[2]) Weisflog: Ueber die Wirkung der Sitzbäder von verschiedenen Wärmegraden. Deutsches Archiv für klin. Medicin. III. 5. p. 460.

Es handelte sich dabei offenbar um eine erhöhte Spannung in den Gefässen und um eine Hyperämie der Lungen.

Genauere, methodisch ausgeführte Versuche über den Einfluss thermischer Hautreize auf die Herzaktion sind von *Röhrig*[1]) ausgeführt worden; sie ergaben, dass starke Abkühlung der Ohren bei Kaninchen anfänglich eine Vermehrung der Pulsfrequenz, dann eine unbedeutende Verlangsamung des Pulses bewirkt. Erwärmung der Ohren bedingt zunächst eine Zunahme der Pulsfrequenz, auf welche eine *bedeutende* Abnahme folgte, nur langsam kehrte der Puls zur Norm zurück. Mit der Frequenzzunahme trat eine erhöhte, mit der Abnahme eine verminderte Gefässspannung auf. *Röhrig* nahm an, es handle sich bei der grossen Verminderung der Herzschläge um eine reflectorische Reizung der N. vagi.

Die ersten Untersuchungen am Menschen stammen wohl von *Winternitz*[2]). Er sah auf Einwirkung von Kälte, die er in Form eines mit Eis gefüllten Schlauches an die Nacken- und Wirbelsäule applicirte zuerst eine Beschleunigung der Herzaktion, auf welche ein allmäliges Absinken der Pulsfrequenz folgte. Heisses Wasser in derselben Weise angewandt verlangsamte den Puls noch mehr. Es muss allerdings bemerkt werden, dass in diesen Versuchen eine direkte Beeinflussung von nervösen Centren und Bahnen nicht unmöglich ist.

Weitere Untersuchungen wurden in Frankreich von *Delmas*[3]) ausgeführt. Er konstatirte unter Einwirkung von Kälte (in Form der verschiedensten hydrotherapeutischen Proceduren) immer eine beträchtliche Erhöhung der arteriellen Gefässspannung, weniger regelmässig eine Beschleunigung der Herzaktion. Kurz nach der Vermehrung der Pulsfrequenz trat ein Sinken derselben bis unter die Norm auf, während

---

[1]) Röhrig: Physiologie der Haut. 1872.

[2]) Winternitz: Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. 1877.

[3]) Delmas: Manuel d'hydrotherapie p. 86.

der erhöhte Blutdruck noch anhielt. *Afanassiew*[1]) zeigt mit Hülfe des Sphygmomanometers von v. Basch, dass die Erhöhung des Blutdruckes nach Kälte-Reizen eine umso grössere ist, je höher der Druck bei Beginn der Reizung schon war. Vorhergehende Anwendung warmen Wassers steigerte die Wirkung des kalten Wassers. Die Kältereize bewirken ein rasches, intensives Ansteigen des Blutdruckes, welcher erst allmälig wieder zur Norm und darunter zurückkehrt. Gleichartige und gleichmässige Reizungen, welche man regelmässig intermittiren lässt, rufen immer kleiner werdende Reizungswellen hervor, ja schliesslich kommt gar kein Ansteigen, sondern vielmehr ein Fallen des Blutdruckes zu Stande. Nach Durchschneidung der Nervi splanchnici werden die Reizungseffekte minimal. Es beruht demgemäss die Blutdrucksteigerung auf einer reflektorischen Erregung der Gefässnerven.

Ueber die Art und Weise, wie die verschiedenen jetzt gebräuchlichen hydrotherapeutischen Proceduren (Sitzbad, Vollbad etc.) den Blutdruck beeinflussen, wissen wir etwa Folgendes.

Durch die Versuche von *Schweinburg* und *Pollack*[2]) über die Wirkung des *Voll- und Sitzbades* beim Menschen mit Zuhülfenahme der sphygmomanometrischen Methode ist festgestellt, dass das heisse Voll- und Sitzbad eine geringe Vermehrung der Pulsfrequenz und eine mitunter beträchtliche Erniedrigung des Blutdruckes erzeugt, während das kalte Voll- und Sitzbad den entgegengesetzten Effekt hervorbringt. Am meisten erhöht den Blutdruck das *schottische Sitzbad*. Zu gleichen Resultaten gelangten *Winternitz*[3]) und *Lehmann*[4]). Etwas different von den gewöhnlichen Vollbädern

[1]) Afanassiew: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung mechanischer und thermischer Hautreize auf den allgemeinen Blutdruck. Petersb. med. Wochenschrift 1892.

[2]) Schweinburg und Pollack: Wirkung kalter und warmer Sitzbäder auf den Puls und den Blutdruck. Blätter für klin. Hydrotherapie. II. 2.

[3]) Winternitz: Hydrotherapie auf physiolog. und klin. Grundlage.

[4]) Lehmann: Blutdruck nach Bädern. Zeitschrift für klinische Medicin. VI. 3. p. 206.

wirken die CO_2 reichen Thermalsoolbäder, über deren Wirkung die Gebrüder *Schott*[1]) in Nauheim Beobachtungen anstellten, aus denen resultirt, dass es in CO_2 reichen Bädern zu einer Pulsverlangsamung kommt, nicht aber zu einer bemerkenswerthen Blutdrucksteigerung.

Die Wirkung der *lauen Wannenbäder* von 34° und 35° C und einer Dauer von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde ist noch nicht sicher gestellt. Die Angaben der verschiedenen Autoren gehen weit auseinander. *Jakimoff* und *Mrongorius*[2]) und *Milajewski*[3]) fanden nach einem solchen Bad mittelst des Sphygmomanometers ein unbeträchtliches Sinken des Blutdruckes, welches nach Milajewski mehr als eine halbe Stunde anhielt, während *Babaew-Babajan*[4]) denselben $^1/_4$ Stunde nach dem Bade höher fand und selbst $^3/_4$ Stunden nachher, sah er dreimal einen höhern, dreimal einen gleichen und fünfmal einen tiefern Blutdruck. Einen Schlüssel zu diesen verschiedenartigen Befunden gab, wie ich glaube, *Draispul*[5]), indem er konstatirte, dass die Wirkung solcher Wannenbäder je nach den Tageszeiten eine verschiedene sei, am Morgen scheinen sie den Blutdruck zu steigern, Abends zu erniedrigen. Die Wirkung hängt aber offenbar nicht nur von der Tageszeit, sondern wohl auch von dem Alter des betreffenden Individuums ab; *Milajewski*[6]) nämlich fand bei ältern Individuen ein viel länger andauerndes Sinken des Blutdruckes als bei jüngern.

---

[1]) Schott: Die Wirkung der Bäder auf das Herz. Berliner klinische Wochenschau. XXII. 25. 26. — Schott Th.: Zur tonisirenden Wirkung CO_2 haltiger Thermalsoolbäder auf das Herz. do. XX. 28.

[2]) Jakimoff: Zur Lehre von den lauwarmen Bädern. Diss. Petersburg 1883.

[3]) Milajewski: Ueber Schwankungen des Blutdruckes bei alten Leuten mit Arteriosklerose. Petersburger med. Wochenschrift 12.

[4]) Babaew-Babajan: Materalien zur Frage von dem Einfluss hydroelektrischer Bäder auf die Hautsensibilität und auf den arteriellen Blutdruck beim Menschen. Dissert. Petersburg 1877.

[5]) Draispul: Der Einfluss der Bäder auf die Haut und die Lungenausscheidungen beim Kind. Dissertation. Petersburg 1883.

[6]) Milajewski: Ueber Schwankungen des Blutdruckes bei alten Leuten mit Arteriosklerose. Petersburger med. Wochenschrift 12.

Hydroelektrische Bäder wirken nach den Beobachtungen von *Eulenburg*[1]) analog den hautreizenden, thermisch und chemisch irritirenden Badeformen d. h. die Pulsfrequenz erfährt eine konstante Verminderung was auch von *Dr. Staub*[2]) bestätigt wird.

Ein kurzwährendes Eintauchen in ein warmes Bad bewirkt. wie *Grefberg*[3]) im Laboratorium von v. Basch an Thierversuchen festgestellt hat, ein Steigen des Blutdruckes dem bald ein Sinken folgt.

Kaufmann und *de Bary*[4]) fanden nach *Priessnitz'schen Einpackungen* am Menschen mittelst des Sphygmomanometers von v. Basch, nach einer vorübergehenden Blutdrucksteigerung ein Sinken, welches mehrere Stunden andauern konnte. Als Ursache hiefür nehmen die Autoren die vermehrte Blutströmung zur Haut an, wobei es zu Schweissbildungen kommen kann.

In einem viertelstündigen *Halbbad* von 22° bis 24° R sank nach denselben Forschern in einigen Fällen ebenfalls der Blutdruck.

Nach Untersuchungen von *Scholkowsky*[5]) und *Lehmann*[6]) steigert ein *heisses Fussbad* beim Menschen den Blutdruck um 40 mm Hg.

Ebenso erhöht den Blutdruck eine auf die Herzgegend applicirte Eisblase nach Versuchen von *Silva*[7]): das *locale Dampfbad* beschleunigt, wie *Herz*[8]) gezeigt, den Puls,

---

[1]) Eulenburg: Die hydroelektrischen Bäder.

[2]) Hegglin. Manuel der Wasserkur. 1890.

[3]) Grefberg: Einfluss warmer Bäder auf Blutdruck und Hautsecretion. Zeitschrift für klinische Medicin. VI. p. 71.

[4]) Kaufmann und de Bary: Ueber den Einfluss Priessnitz'scher Einrichtungen auf den Blutdruck bei croup. Pneumonie und diff. Nephritis. Berliner klinische Wochenschrift. XXV.

[5]) Scholkowsky: Zur Frage der Wirkung heisser Fussbäder. Wratsch 1882.

[6]) Lehmann: Blutdruck nach Bädern.

[7]) Silva: Sull azione della vesica di ghiaccio applicata alla regione cardiaca. Clin. med. di Torino.

[8]) Herz: Ueber die Wirkung localer Dampfbäder. Centralblatt für gesammte Therapie. 1. 2.

erniedrigt aber den Blutdruck, oder lässt ihn unverändert.

Diese letzteren Untersuchungen sind gleichfalls mit Hülfe des Sphygmomanometer von v. Basch ausgeführt worden.

Ueber die Wirkung der *Douche* auf die Herzaktion, mit deren Studium wir uns speziell befassen wollen, seien zunächst die Beobachtungen von *Bence Jones*[1]) und *Dickinson*[1]) erwähnt. Diese kommen zu folgenden Schlüssen:

1. Nach einer kräftigen Douche oder einem Regenbad wird der Puls schwach und unregelmässig und kann sich um 80 Schläge vermindern. Dann erholt er sich wieder.
2. Eine schwache Douche von 23° bis 43° C bringt bei einer gesunden Person keine Pulsveränderung hervor. Eine sehr kalte bedingt ein Kleinerwerden des Pulses, ohne dass die Frequenz eine Aenderung erfährt.
3. Es kommt bei dem Effekt der Douche auch darauf an, ob vorher eine normale Herzthätigkeit vorhanden war oder nicht.

Fleury[2]) konstatirte nach einer Uebergiessung oder einer allgemeinen längern, mässig kalten Douche, wenn der Kopf mitbetroffen wurde, immer eine Pulsverlangsamung von 6 bis 9 Schlägen. *Wyschegorodsky*[3]) fand, dass die kühle und laue Douche von 17,5° bis 32,5° R den Blutdruck steigert, während die heisse Douche 37° bis 47° R denselben erniedrigt. Wir werden später sehen, dass Letzteres mit unseren Versuchen nicht ganz übereinstimmt.

Die *schottische Douche* erniedrigt nach den Angaben von *Berblinger*[4]) den Blutdruck, wenn das Individuum nach der-

---

[1]) Beni-Barde. Hydrotherapie, p. 86.

[2]) Beni-Barde. Hydrotherapie, p. 88.

[3]) Wyschegorodsky: Ueber den Einfluss der allgemeinen Douche von verschiedener Temperatur auf den arteriellen Blutdruck, den Puls, das Athmen und die Temperatur des gesunden Menschen. Dissertation. Petersburg 1887.

[4]) Berblinger: Zur Frage von der Wirkung der allgemeinen schottischen Douchen auf gesunde Menschen. Diss. Petersburg 1891.

selben abgerieben, und erhöht den Blutdruck, wenn es nicht abgerieben wurde, indem ohne Abreibung eine gehörige Hautreaktion ausbleibt. Ich lasse es dahingestellt, ob diese Erklärung in allen Fällen eine zutreffende und genügende sei.

Alle diese Versuche belehren uns nur über die Frequenz und Spannung des Pulses, resp. über die Höhe des Blutdruckes. Sie belehren uns aber nicht über die Faktoren, welche hiebei mitthätig sind. Namentlich wäre es von Werth, zu erfahren, wie hiebei das Herz sich verhalte, d. h. ob seine Arbeit begünstigt werde oder nicht. Der Blutdruck, den wir am Pulse messen, ist nach den einleitenden Betrachtungen kein Maas für die wirkliche Arbeit des Herzens, denn wenn ein Herz unter geringem Widerstand arbeitet, aber dabei grosse Blutmengen in Circulation bringt, so leistet es doch nicht weniger als ein Herz, das unter grossem Widerstand nur einen Theil seines Inhaltes in Circulation zu bringen vermag, und dennoch wird wahrscheinlich im zweiten Fall der Blutdruck mit dem Sphygmomanometer höher sein als im ersten Fall. *Kluge*[1]) hat also Recht, wenn er sagt, die Arbeit des Herzens sei eine grosse, wenn dasselbe unter grossem Widerstande arbeite; aber es muss beigefügt werden, dass die vermehrte Anstrengung des Herzens nicht identisch ist mit dem grössern Nutzeffekt der Herzarbeit.

Durch meine Versuche hoffte ich über diese Thätigkeit des Herzens bei den hydrotherapeutischen Proceduren und speciell bei den Douchen Aufschluss zu erhalten. Diesen Aufschluss bekommt man nur, wenn der arterielle Blutdruck und der Druck im linken Vorhof gleichzeitig bestimmt wird. Es kann dies natürlich bloss am Thiere geschehen.

Bevor wir zur Aufzählung und Besprechung unserer Versuche übergehen, wollen wir kurz die Art und Weise schildern, wie dieselben angestellt wurden. Wir haben zweierlei Versuchsreihen an Hunden vorgenommen. In der ersten wurde in üblicher Weise nur der Carotisdruck ge-

---

[1]) Kluge: Die Messung des Blutdruckes am Menschen mit Hülfe des v. Basch'schen Sphygmomanometer. Diss. Kiel 1893.

messen. In der zweiten Reihe wurde nebst dem Carotisdruck auch der Druck im linken Vorhofe bestimmt und zwar nach der Methode, wie sie im Laboratorium von v. Basch üblich ist, und schon zu wiederholten Malen von *Dr. Grossmann*[1]), *Dr. Kauders*[1]), *Dr. Bettelheim*[1]) etc. genau beschrieben wurde. Wir beschränken uns darauf, Angaben über die vorgenommenen Eingriffe mitzutheilen.

Das Thier wurde in allen Fällen kurarisirt und künstliche Respiration eingeleitet. Die Douchen wurden mit einem Schlauche applicirt, der mit einem Hahn der Wasserleitung verbunden und an seinem freien Ende mit einem durchlöcherten Rohransatz (Durchmesser 1 cm) versehen war. Die Stärke des Regenstrahles konnte durch den Hahn beliebig verändert werden und wurde nur nach dem Gefühle mit der Hand abgeschätzt, wie dies ja auch bei den gewöhnlichen hydrotherapeutischen Proceduren am Menschen geschieht. Die Temperatur des zur Douche verwendeten Wassers betrug 10° bis 12° R. Der Strahl wurde in langen Zügen auf die Brust- und Bauchgegend des Thieres während kürzerer oder längerer Zeit geleitet. Nach der Douche wurde das Thier abgetrocknet und mit einem Tuche bedeckt.

[1]) v. Basch: Klinische und experimentelle Studien. I. und II. Band. Hirschwald 1891. 1892.

III. Versuche mit Messungen des Blutdruckes an der Carotis.

Ich lasse die diesbezüglichen Versuche in tabellarischer Zusammenstellung folgen.

Versuch I. (Junger Hund.)

Messung des arteriellen Blutdruckes in der Carotis.

a)

Zeit		30 Sek.	30 Sek.	30 Sek.	1 Minute	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	116	236	256	176	148	130	114	118
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit		10 Sek.	30 Sek.	30 Sek.	1 Minute	1 Minute	1 Minute
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	116	158	234	160	128	94	100
Bemerkungen	—	—	—	—	Schwankungen		

c)

Zeit		15 Sek.	30 Sek.	30 Sek.	1 Minute	1 Minute	1 Minute	1 Minute	2 Minuten	3 Minuten	3 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	84	152	130	100	140	146	96	66	110	62	54
Bemerkungen	—	—	—	—	Spontane Steigerungen		—	—	—	—	—

d)

Zeit		20 Sek.	30 Sek.	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	2 Minuten	20 Sek.	30 Sek.	2 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	Douche	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	54	98	76	56	56	52	52	56	52	52	58	60	68	72	72
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

e)

Zeit		30 Sek.	30 Sek.	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	5 Minuten	20 Sek.	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	2 Minuten	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten
Eingriff	—	Warmer Umschlag	—	—	—	—	—	Douche	—	—	—	—	Warmer Umschlag	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	72	72	62	82	84	62	58	78	66	62	58	52	52	54	52
Bemerkungen	—	—	—	Schwankungen		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuch II. (Junger Hund)
wie Versuch I.

a)

Zeit		12 Sek.	30 Sek.	1 Minute	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	128	204	164	166	150	140	140	124	118	106	128	128
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit		40 Sek.	30 Sek.	1 Minute	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten	6 Minuten	6 Minuten	6 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	128	170	150	120	108	92	72	66	64	64
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c)

Zeit		5 Sek.	15 Sek.	1 Minute	3 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	64	64	86	70	64	64
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—

Versuch III. (Junger Hund), wie Versuch I und II.

a)

Zeit		20 Sek.	15 Sek.	1 Minute	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche		—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	150	250	270	188	170	136	120	80
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit	Eingriff	Arterieller Blutdruck in mm Hg	Bemerkungen
	—	80	—
20 Sek.	Douche	140	—
1 Minute	—	110	—
3 Minuten	—	56	—
3 Minuten	—	48	—
3 Minuten	Trockene Reibung	52	—
5 Minuten	—	32	—
10 Min.	—	42	—
10 Min.	—	42	—
10 Min.	Campher-Injection.	42	—
10 Min.	Kalter Umschl.	36	—
10 Min.	5 Campher Injection.	42	—
15 Min.	—	36	—
30 Sek.	Douche	40	—
1 Minute	—	34	—

c)

Zeit	Eingriff	Arterieller Blutdruck in mm Hg	Bemerkungen
	—	32	—
	Digitalin 0,01	32	—
2 Minuten	—	32	—
2 Minuten	—	34	—
2 Minuten	—	50	—
2 Minuten	—	60	—
2 Minuten	—	68	—
2 Minuten	Atropin 0,0005	72	—
1 Minute	—	72	—
2 Minuten	—	60	—
2 Minuten	—	54	—
5 Minuten	—	60	—
5 Minuten	—	64	—

Versuch IV. (Junger Hund), wie Versuch I, II und III

a)

Zeit	7 Sek.	30 Sek.	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	Douche	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	198	184	174	162	152	150	132	150	154	154
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit	20 Sek.	30 Sek.	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	20 Sek.	1 Minute	5 Minuten	5 Minuten	10 Sek.	1 Minute	1 Minute
Eingriff	Douche	—	—	—	—	—	Douche	—	—	—	Douche	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	152	174	168	166	150	152	152	176	166	144	150	154	172	160	150
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c)

Zeit		30 Sek.	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	10 Sek.	1 Minute	2 Minuten	2 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Douche	—	—	—	Douche	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	150	176	176	176	174	174	180	176	154	154
Bemerkungen	—	—	—	Sebstständige Athmung.			—	—	—	—

Man ersieht aus diesen Tabellen die Veränderungen des Blutdruckes unmittelbar während und mehr oder weniger längere Zeit nach der Douche. Um sicher zu sein, dass die Aenderungen des Blutdruckes im Laufe des in der Regel eine Stunde währenden Versuches, nicht etwa blos mit der Curarisirung des Thieres zusammenhängen, haben wir uns in zwei Probeversuchen überzeugt, dass ohne Eingriff der Blutdruck in der Zeit von einer Stunde sich nicht ändert. So durften wir die im Laufe des Versuches eintretenden Aenderungen des Blutdruckes bloss auf unsere Eingriffe (Douchen) beziehen. Diese Vorsicht war zwar keinesfalls nöthig für diejenigen Veränderungen des Blutdruckes, welche man während der Dauer der Douche beobachtet, denn hier handelt es sich ohne Zweifel um eine Wirkung der Douche; wohl aber war dieselbe geboten in Bezug auf jene Wirkungen, die erst längere Zeit nach der Douche eintreten. Es sind dies theils Blutdrucksteigerungen, wie in Versuch I. Tabelle c, theils Blutdrucksenkungen, wie in Versuch I, II und III. Dieselbe Thatsache ist auch von *Afanassiew* beobachtet worden.

Aus allen unsern Versuchen geht hervor, dass die erste Douche den Blutdruck ziemlich beträchtlich steigert. Diese Steigerung fällt aber im Allgemeinen geringer aus, wenn man mehrere Douchen applicirt, d. h. die Wirkung der Douche schwächt sich ab. Durch wiederholte Douchen wird ferner der Arteriendruck sogar dauernd vermindert. Ein Beleg dafür bildet der Versuch I, II und III. Im ersten Versuch sank bei fünf Douchen der Blutdruck von 116 auf 52 mm Hg. Im zweiten Versuche wurden drei Douchen vorgenommen; es sank der Druck von 128 auf 64 mm Hg. Im dritten Versuche sank bei drei Douchen der Druck von 150 sogar auf 48 mm Hg. Bemerkenswerth ist, dass in diesem Versuche der niedrige Druck weder durch Injection von Campher noch durch kalte Umschläge, nachdem vorher das Thier durch Abreiben erwärmt worden war, erhöht werden konnte, erst eine Injection von Digitalin brachte den auf 32 mm Hg gesunkenen Blutdruck wieder auf 72 mm Hg.

Im vierten Versuch dagegen sehen wir trotz mehrmaligen Douchen (6) den Druck sich vollständig gleichbleiben.

Aus diesen Versuchen geht zunächst hervor, dass die Douche durch Reizung der peripheren sensiblen Nerven reflektorisch den Blutdruck steigert. Bei öfterer Reizung tritt Ermüdung ein, die von der Individualität des Thieres in hohem Grade abhängig ist. Für die Praxis ergibt sich der wichtige Satz, dass die Reaktion namentlich bei häufig wiederholten Douchen individuell verschieden sein kann. Wenn in der Hydrotheraphie durch fortgesetztes Douchen Collaps, Schwindel und Ohnmachtserscheinungen eintreten, so kann dies nach den mitgetheilten Versuchen nicht auffallen. Denn die bedeutenden Erniedrigungen des Blutdruckes, die wir in einigen Fällen fanden, gehen ohne Zweifel mit einer beträchtlichen arteriellen Anämie des Gehirns einher.

Es darf wohl angenommen werden, dass die Erniedrigung des Blutdruckes, die wir als Nachwirkung der Douche beobachteten, auf einer Erweiterung der Gefässe beruht. In welchen Gefässgebieten aber die Erweiterung auftritt, lässt sich durch meine Versuche noch nicht entscheiden.

Wir kommen nun zu jenen Wirkungen, welche während der Douche und kurz nach derselben eintreten. Hier zeigen sämmtliche vier Versuche eine vollständige Uebereinstimmung: es steigt der Blutdruck schon während der Douche und erhält sich 1—15 Minuten auf einer Höhe, die den Ausgangspunkt überragt. Die kleineren Differenzen ergeben sich aus den Tabellen. Die Erhöhung des Blutdruckes ist unzweifelhaft der Ausdruck eines durch die Reizung sensibler Hautnerven bedingten Reflexes auf die Vasoconstrictoren. In welchen Gebieten aber die Gefässe zur Contraktion gelangen, lässt sich nicht ohne weiteres sagen. Wir mussten zuerst untersuchen, in wie weit das mächtige Gebiet der Unterleibsgefässe, welches unter dem Einfluss der Nervi splanchnici steht, betheiligt ist. Zur Lösung dieser Frage haben wir an einem Thiere die beiden Nervi splanchnici oberhalb des Zwerchfells durchgeschnitten. Der Arteriendruck sank durch diesen Eingriff, wie aus

der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, sofort von 120 auf 72 mm Hg.

Versuch V. (Junger Hund).

Messung des arteriellen Blutdruckes nach Durchschneidung der Nervi splanchnici.

a)

Zeit										
Eingriff	—	Splanchnic.-Durchschneidung	—	Douche	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	120	88	72	72	158	120	112	80	70	68	66	80	78	74
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Abdeckung	—

b)

Zeit														
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	Douche	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	80	152	122	116	88	88	178	138	128	70	60	44	44	
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Allein die Douche hatte auch in diesem Falle eine beträchtliche Blutdrucksteigerung zur Folge, es sind also die Splanchnicusbahnen keinesfalls allein betheiligt. Da die Nervi splanchnici beim Hunde bekanntlich nicht die gesammten Gefässe der Eingeweide innerviren, so lässt sich aus dem Erfolge der Douche nach Splanchnicusdurchschneidung noch nicht der Schluss ziehen, dass die Gefässverengerung, die den Blutdruck steigert, nicht dennoch im Gebiete der Unterleibsgefässe erfolge. Wir finden übrigens ähnliche Resultate auch bei andern Forschern, so bei *Grefberg*[1]), der ebenfalls in Folge von thermischen Reizen ein Ansteigen des Blutdruckes beobachtete, auch nach Durchschneidung der Nervi splanchnici, während bei *Afanassiew*[2]) dies Ansteigen nur ein minimales war.

Es geht aber aus dem Versuche jedenfalls hervor, das der Reflexakt, um den es sich bei der Douche handelt, nicht nur auf das Splanchnicusgebiet beschränkt, sondern ein weit verbreiteter ist.

Die vorgeführten fünf Versuche lehren also, dass die Douche den arteriellen Blutdruck erhöht, indem sie die Widerstände steigert, welche sich der Entleerung des Blutes aus dem linken Ventrikel entgegensetzen. Zweifellos wird also der Druck gesteigert, unter dem der linke Vorhof seinen Inhalt auswirft, d. h. der linke Ventrikel wird gezwungen, unter grösserer Anstrengung zu arbeiten. Ob dabei aber der linke Ventrikel seinen Inhalt vollständig entleert, ob das Herz nicht allein stärker, sondern auch besser arbeitet, lässt sich nach den einleitenden Betrachtungen aus den Blutdruckmessungen allein nicht entscheiden. Hiezu bedurfte es weiterer Versuche, in welchen nicht nur der Arteriendruck, sondern auch der Druck im linken Vorhof berücksichtigt wurde.

Diese Versuche führen wir in nachfolgenden Tabellen vor.

[1]) Grefberg: Einfluss warmer Bäder auf Blutdruck u. Hautsecretion.

[2]) Afanassiew: Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung mechanischer und thermischer Hautreize auf den allgemeinen Blutdruck. Petersburger med. Wochenschrift. 92.

IV. Versuche mit Messungen des Blutdruckes an der Carotis und im linken Vorhof.

Versuch VI. (Junger Hund.)

Messungen des arteriellen Blutdruckes und des Druckes im linken Vorhof nach Douche-Einwirkung und centraler Reizung des Nervus ischiadicus.

a)

Zeit			15 Sek.	15 Sek.	20 Sek.	1 Min.	2 Min.	12 Sek.	1 Min.	2 Min.	2 Min.	5 Min.	5 Min
Eingriff	—	Reizung des N. ischiadicus	—	—	—	—	Douche	—	—	—	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	160	200	160	198	164	162	240	222	206	166	136	154	
Art. Blutdruck in mm H_2O	2160	2700	2160	2673	2214	2187	3240	2997	2781	2241	1826	2079	
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	237	234	237	232	237	237	276	262	262	262	251	251	
Verhältniss h : h'	9,1	11,5	9,1	11,5	9,3	9,2	11,7	11,4	10,6	8,5	7,2	8,2	
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

b)

Zeit			12 Sek.	1 Min.	2 Min.	5 Min.	5 Min.	1 Min.	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	1 Min.	1 Min	1 Min.
Eingriff	—	Douche	—	—	—	—	—	Dig. 0,025	—	—	—	Atropin 0,003	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	154	222	180	170	140	108	108	108	72	122	170	200	210	252	248
Art. Blutdruck in mm H_2O	2079	2997	2430	2295	1890	1458	1458	1458	972	1647	2295	2700	2835	3392	3348
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	251	273	266	260	254	239	239	239	210	210	199	210	239	239	243
Verhältniss h : h'	8,2	10,9	9,1	8,8	7,4	6,1	6,1	6,1	4,6	7,8	11,5	12,8	11,8	14,1	13,7
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Puls verlangsamt		—	Puls unregelm.	Puls regelm.	—

Versuch VII (älterer Hund), wie Versuch VI ohne Reizung des Nervus ischiadicus.

Zeit		12 Sek.	15 Sek.	1 Min.	3 Min.	3 Min.	3 Min.	5 Min.	12 Sek.	1 Min.	2 Min.	5 Min.
Eingriff	—	Douche kraftig	—	—	—	—	—	—	Douche	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	48	94	76	60	48	48	46	46	54	42	40	38
Art. Blutdruck in mm H_2O	648	1269	1026	810	648	648	621	621	729	567	540	513
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	128	234	234	234	286	286	221	182	208	208	221	221
Verhältniss h : h'	3,5	5,4	4,3	3,4	2,2	2,2	2,8	3,4	3,5	2,7	2,4	2,3
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuch VIII. (Junger Hund), wie Versuch VI.

a)

Zeit		20 Sek.	30 Sek.	25 Sek.	1 Min.	2 Min.	30 Sek.	1 Min.	20 Sek.	1 Min.
Eingriff	—	Ischiad. Reizg. 10 Roll. Abst.	—	Ischiad. Reizg. 6 Roll. Abst.	—	—	Ischiad. Reizg.	—	Ueberfliessen m. kalt. Wasser	—
Art. Blutdruck in mm Hg	102	110	102	122	96	92	114	104	100	96
Art. Blutdruck in mm H_2O	1377	1465	1377	1647	1296	1242	1539	1404	1350	1296
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	72	73	72	79	72	65	78	72	72	72
Verhältniss h : h'	19,0	20,0	19,0	20,8	18,0	19,1	19,6	19,3	18,7	18,0
Bemerkungen	Das Thier (Pudel) musste stark curarisirt werden.									

b)

Zeit		7 Sek.	15 Sek.	1 Min.	20 Sek.	15 Sek.	1 Min.	28 Sek.	1 Min.	10 Min.	30 Sek.	1 Min.	7 Sek.	1 Min.
Eingriff	—	Douche kräftig	—	—	Douche kräftig	—	—	Ischiad. Reizg. 6 Roll. Abst.	—	—	Ischiad. Reizg. 10 Roll. Abst.	—	Douche kräftig	—
Art. Blutdruck in mm Hg	96	104	98	96	100	94	92	112	102	94	120	100	108	98
Art. Blutdruck in mm H_2O	1296	1404	1323	1296	1350	1269	1242	1512	1377	1269	1620	1350	1458	1323
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	72	68	68	68	72	68	68	82	72	91	91	91	87	87
Verhältniss h : h'	18,0	20,6	19,4	19,0	18,7	18,6	18,2	18,4	19,1	13,9	17,8	14,8	16,7	15,2
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuch IX. (Junger Hund), wie VI und VIII.

a)

Zeit		20 Sek.	5 Min.	20 Sek.	1 Min.	15 Sek.	15 Sek.	1 Min.	2 Min.
Eingriff	—	Isch. Reizg. 10 Roll. Abst.	—	Isch. Reizg. 11 R. Abst	—	Isch. Reizg. 11 R. Abst.	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	184	290	190	250	200	250	260	230	200
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	2484	3915	2565	3375	2700	3375	3510	3105	2700
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	183	273	203	160	205	173	287	213	203
Verhältniss h : h'	13,5	14,7	12,6	21,0	13,1	19,5	12,2	15,0	13,3
Bemerkungen	—	Vagus-Pulse (Curare)			—	—	—	—	—

b)

Zeit		5 Sek.	30 Sek.	1 Min.	1 Min.	3 Min.
Eingriff	—	Douche mässig	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	200	230	230	224	210	200
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	2700	3105	3105	3024	2835	2700
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	203	157	271	213	208	203
Verhältniss h : h'	13,3	19,7	11,4	13,7	13,6	13,3
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—

c)

Zeit		7 Sek.	30 Sek.	1 Min.
Eingriff	—	Douche mässig	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	200	230	208	200
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	2700	3105	2808	2700
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	203	182	243	203
Verhältniss h : h'	13,3	17,0	11,7	13,3
Bemerkungen	—	—	—	—

d)

Zeit		25 Sek.	30 Sek.	1 Min.	1 Min.	2 Min.	2 Min.
Eingriff	—	Douche kräftig	—	—	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	200	240	215	220	214	210	210
Art. Blutdruck in mm H_2O	2700	3240	2902	2970	2889	2835	2835
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	203	168	279	190	219	203	203
Verhältniss h : h'	13,3	19,2	10,4	15,6	13,1	13,8	13,9
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—

Versuch X. (Junger Hund), wie Versuch VI, VIII und IX.

a)

Zeit		20 Sek.	15 Sek.	1 Min.	2 Min.	10 Sek.	15 Sek.	1 Min.	2 Min.	2 Min.	2 Min.
Eingriff	—	Isch. Reizung 10 Roll. Abst.	—	—	—	Douche mässig	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	176	230	170	172	174	210	176	176	160	166	170
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	2376	3105	2295	2322	2349	2835	2376	2376	2160	2241	2295
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	75	46	116	66	75	60	79	75	79	79	86
Verhältniss h : h'	31,6	67,5	19,8	35,1	31,3	47,2	30,0	31,6	27,3	28,3	26,0
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit		15 Sek.	15 Sek.	1 Min.	1 Min	1 Min.	2 Min.	20 Sek.	15 sek.	1 Min.	1 Min.	2 Min.	2 Min.
Eingriff	—	Douche kräftig	—	—	—	—	—	Douche .mässig	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	170	230	176	176	146	160	164	174	166	160	156	156	156
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	2295	3105	2376	2376	1971	2160	2214	2349	2241	2160	2106	2106	2106
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	86	79	105	95	105	113	109	97	100	95	99	95	95
Verhältniss h : h'	26,6	39,3	22,6	25,1	18,7	19,1	20,3	24,2	22,4	22,7	21,2	22,1	22,1
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c)

Zeit		30 Sek.	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	1 Min.	2 Min.	2 Min.	2 Min.	15 Sek.	15 Sek.	1 Min.	2 Min.	5 Min.	5 Min.	5 Min.
Eingriff	—	Douche kräftig	—	—	—	—	—	—	—	Douche mässig	—	—	—	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	156	200	176	170	150	160	140	150	150	190	160	170	166	164	154	154
Art. Blutdruck in mm H_2O	2106	2700	2376	2295	2025	2160	1890	2025	2025	2465	2160	2295	2241	2214	2079	2079
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	95	104	95	95	98	89	104	95	95	91	95	95	95	95	95	95
Verhältniss h : h'	22,1	25,9	25,0	24,1	20,6	24,2	18,1	21,3	21,3	27,0	22,7	24,1	23,5	23,3	21,8	21,8
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Versuch XI. (Junger Hund). Messung des arteriellen- und Vorhof-Druckes nach kalter Douche und warmer Uebergiessung.

a)

Zeit		10 Sek.	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	1 Min.	2 Min.	2 Min.	5 Min.	2 Min.	5 Min.	5 Min.
Eingriff	—	Douche mässig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	122	170	140	150	150	144	150	144	136	132	124	124
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	1647	2295	1890	2025	2025	1944	2025	1944	1836	1782	1674	1674
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	79	71	87	65	61	65	65	65	65	61	65	65
Verhältniss h : h'	20,8	32,3	21,7	31,1	33,1	29,9	31,1	29,9	28,2	29,2	25,7	25,7
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit		5 Sek.	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	5 Min	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	15 Sek.	1 Min	5 Min.
Eingriff	—	Heisses Wasser auf d. Abdom	—	—	—	Heisses Wasser auf d. Abdomen	—	—	—	Douche mässig	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	124	170	108	124	12	172	110	140	120	160	140	134
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	1647	2295	1458	1674	1674	2351	1485	1890	1620	2160	1890	1809
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	65	66	65	65	66	69	75	69	79	78	79	86
Verhältniss h : h″	25,7	34,7	22,4	25,7	25,3	34,0	19,8	27,3	20,5	27,6	23,9	21,0
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

32

Versuch XII. (Junger Hund.) Messung des arteriellen- und linken Vorhofdruckes nach kalten und warmen Douchen.

a)

Zeit		10 Sek.	15 Sek.	1 Min.	1 Min.	1 Min.	2 Min	2 Min.
Eingriff	—	Douche 40° C	—	—	—	—	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	132	188	162	148	142	142	140	142
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	1782	2538	2187	1998	1917	1917	1870	1917
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	94	79	103	95	86	86	82	91
Verhältniss h : h′	18,9	32,1	21,2	22,1	22,2	22,2	22.8	21,0
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—

b)

Zeit		10 Sek.	15 Sek.	1 Minute	1 Minute	15 Sek.	15 Sek.	1 Minute	1 Minute	5 Minuten
Eingriff	—	Douche 40° C	—	—	—	Douche kalt, mässig	—	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg	142	202	162	156	146	208	168	154	144	144
Art. Blutdruck in mm H_2O . . .	1917	2727	2187	2106	1971	2808	2268	2099	1944	1944
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	91	90	125	108	105	101	133	108	105	101
Verhältniss h : h′	21,0	30,3	17.4	19,5	18,7	27.8	17.0	19,4	18,5	19,2
Bemerkungen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

c)

Zeit		7 Sek.	15 Sek.	1 Minute	1 Minute	10 Sek.	15 Sek.	1 Minute
Eingriff	—	Douche kalt, mässig	—	—	—	Douche 40° C	—	—
Arterieller Blutdruck in mm Hg	146	172	164	148	148	150	142	142
Arterieller Blutdruck in mm H_2O	1971	2322	2214	1998	1998	2025	1917	1917
Druck im linken Vorhof in mm H_2O	101	113	121	113	112	119	119	113
Verhältniss h : h′	19,5	20,5	18,3	17,6	17,8	17,0	16,1	16,9
Bemerkungen	—	—	—	—	—	—	—	—

d)

Zeit		10 Sek.	15 Sek.	1 Minute	2 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten	5 Minuten
Eingriff	—	Schottische Douche	—	—	—	—	—	—	—	—
Art. Blutdruck in mm Hg . . .	142	188	168	152	144	142	144	142	142	144
Art. Blutdruck in mm H_2O . .	1917	2538	2268	2052	1944	1917	1944	1917	1917	1944
Druck i. l. Vorhof in mm H_2O	113	112	135	119	119	127	124	121	130	124
Verhältniss h : h′	16,9	22,6	16,8	17,2	16,3	15,0	15,6	15,8	14,7	15,6
Bemerkungen .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Es muss vorest Einiges zur Erläuterung der Tabellen gesagt werden. In der ersten und zweiten Reihe finden wir, wie auch in den früheren Tabellen, die Zeit und die Eingriffe, und in der dritten Reihe, ebenso wie früher, den arteriellen Blutdruck und zwar in mm Hg. Diese Druckwerthe erscheinen in der vierten Reihe auf Wasserdruck umgerechnet. Diese Umrechnung musste geschehen, weil der Druck im linken Vorhof mittelst eines Sodawassermanometer gemessen wurde. Die diesbezüglichen Zahlen können, abgesehen von den kleinen Unterschieden, welche das höhere spec. Gewicht der Sodalösung bedingt, auch als Wasserdrücke gelten. In Folge dieser Umrechnung lässt sich das Verhältniss zwischen dem arteriellen Blutdruck und dem Druck im linken Vorhof deutlich erkennen, dieses Verhältniss ist als Quotient in der fünften Reihe wiedergegeben. Durch dasselbe erfahren wir, nicht nur wie die Geschwindigkeit des Blutstromes, sondern auch wie die Arbeit des linken Ventrikels sich gestaltet. Eine Vergrösserung des Quotienten bedeutet einen beschleunigteren Blutstrom und eine verbesserte Herzarbeit, eine Abnahme des Quotienten einen verlangsamten Blutstrom und eine schlechtere Herzarbeit. Die Grösse dieses Verhältnisses resp. des Quotienten ist natürlich sowohl von dem Zähler als von dem Nenner abhängig, denn sowohl die Vermehrung des Zählers, d. h. des arteriellen Blutdruckes, als die Verminderung des Nenners, d. h. des Druckes im linken Vorhof muss den Quotienten vergrössern, wie dieser umgekehrt verkleinert wird, wenn der Zähler vermindert und der Nenner vergrössert wird.

Nach diesen Erörterungen wollen wir die einzelnen Versuche durchgehen. In dem VI. Versuche, resp. dem ersten unserer letzten Versuchsreihe, wurden vor der Douche zwei centrale Reizungen des vorher präparirten Nervus ischiadicus vorgenommen, in Folge dessen sehen wir den arteriellen Blutdruck steigen, den Druck im linken Vorhof aber, wenn auch nur um ein geringes absinken; in Folge

davon wird aus dem anfänglichen Verhältniss $\frac{h}{h'} = 9{,}1$ das Verhältniss $\frac{h}{h_1} = 11{,}5$. Ungefähr 15 Sekunden nach der Ischiadicusreizung erscheint wieder das alte Verhältniss $\frac{h}{h_1} = 9{,}1$. Die jetzt applicirte Douche begünstigt dieses Verhältniss in gleicher Weise, wie die Ischiadicusreizung und zwar hält die bessere Wirkung über drei Minuten an. Im weitern Verlauf wird das Verhältniss ungünstiger, d. h. es treten Ermüdungserscheinungen auf, die weniger durch das Sinken des arteriellen Blutdruckes ersichtlich sind (denn dieser hält sich annähernd auf gleicher Höhe) als vielmehr durch das relative Steigen des Druckes im linken Vorhof, woraus sich ergibt, dass die Herzkontraktionen weniger ausgiebig geworden sind. Eine zweite Douche verbessert wieder die Herzarbeit, wiederum nach ungefähr 3 Minuten treten Ermüdungserscheinungen auf. Diese beziehen sich sowohl auf die Gefässinnervation (denn es sinkt der arterielle Blutdruck), als auf die Herzarbeit, denn der Druck im linken Vorhof sinkt verhältnissmässig weniger als der arterielle Blutdruck. Nachdem das Verhältniss sich im Vergleiche zu dem anfänglichen um einen Drittel reduzirt hatte, das heisst von 9,1 auf 6,1 gesunken war, wurde dem Thier eine Digitalislösung durch die Vena jug. ext. injicirt. Dadurch kam es zu einer überaus günstigen Vergrösserung der Verhältnisszahl, das Maximum betrug 14,1, die Digitalislösung wirkte also noch weit besser auf die Herzarbeit als die Douche.

Im VII. Versuche, der ein älteres Thier betraf, sehen wir durch die Douche nicht nur den arteriellen Blutdruck, sondern auch den Druck im linken Vorhof steigen. Aus diesem Steigen des Druckes im linken Vorhof allein könnte man geneigt sein, eine Verlangsamung des Blutstromes und eine Verschlechterung der Herzarbeit anzunehmen. Der berechnete Quotient aber zeigt, dass doch eine geringe Verbesserung eingetreten ist. Die ungünstigen Nachwirkungen

stellten sich hier aber schon nach 1 Minute ein. Eine zweite Douche wirkte in ähnlicher Weise wie die erste. Während früher der Quotient durch Vergrösserung des Zählers und Verkleinerung des Nenners beträchtlich grösser wurde, wird er hier um ein Geringes grösser, weil der Nenner verhältnissmässig weniger zunimmt als der Zähler.

Im VIII. Versuche bewirkten drei hindereinander vorgenommene Ischiadicus-Reizungen eine günstigere Herzarbeit unter arterieller Drucksteigerung. Ein kurzdauerndes langsames Ueberfliessenlassen des Thieres mit kaltem Wasser brachte eher eine ungünstige Wirkung hervor. Eine darauf folgende kräftige Douche wirkte wieder begünstigend, während eine zweite etwas länger dauernde kräftige Douche von gegentheiliger Wirkung war. Dagegen liess sich nach weiterer Ischiadicusreizung wieder eine Besserung der Herzarbeit als unmittelbarer Effekt derselben erzielen, in gleichem Sinne wirkte eine weitere kurze Douche.

Im IX. und X. Versuche, in welchen ebenfalls neben der Douche auch die centrale Ischiadicus-Reizung vorgenommen wurde, wiederholten sich im Ganzen und Grossen die gleichen Erscheinungen wie früher, d. h. die Douche wirkt in ähnlicher Weise, wie die elektrische Reizung.

In den folgenden Versuchen haben wir die Ischiadicus-Reizung weggelassen. Im XI. Versuche zeigte sich eine überaus günstige Einwirkung der Douche, denn es erhält sich das, durch die Douche bewirkte günstige Verhältniss, dauernd durch mehr als 24 Minuten. 25 Minuten nach der ersten Douche wurde heisses Wasser auf den Bauch des Thieres gegossen, dadurch trat, wenn auch nur vorübergehend, nochmals eine Steigerung des Verhältnisses ein, bald darauf wurde es ungünstiger. Fast ebenso wirkte eine wiederholte heisse Uebergiessung. Eine kalte Douche hatte günstigen Erfolg.

Im XII. Versuche wurde vorerst eine heisse Douche von 40° C applicirt, auch hier beobachtete man eine günstige Einwirkung. Es stieg das Verhältniss $\frac{h}{h_1}$ = 18,9 auf 32,1.

Im weiteren Verlauf verkleinerte sich der Quotient, blieb aber immer noch höher als Anfangs. Eine zweite warme Douche wirkte nur vorübergehend günstig. Eine dritte kalte Douche hatte wieder eine günstige Wirkung und zwar erhielt sich dieselbe im Mittel besser als Anfangs, denn während wIr vor der Douche das Verhältniss $\frac{h}{h,} = 18,7$ hatten, bekamen wir 15 Sekunden nach derselben ein Verhältniss $\frac{h}{h'}$ das im Mittel 19,1 betrug und über 7 Minuten andauerte. Eine weitere kalte Douche wirkte wieder nur vorübergehend günstig und es traten Ermüdungserscheinungen auf, die sich auch durch eine heisse Douche nicht nur nicht heben liessen, sondern noch in stärkerer Weise zum Vorschein kamen. Eine in diesem Ermüdungsstadium applicirte schottische Douche besserte vorübergehend wieder das Verhältniss resp. die Herzarbeit; aber bald darauf machte sich die Ermüdung wieder von Neuem bemerkbar.

V. Ergebnisse.

Das Resultat meiner Untersuchungen lässt sich in folgender Weise zusammenfassen.

1. Jede Douche bewirkt sozusagen ausnahmslos eine Blutdrucksteigerung.
2. Die *Höhe* der Blutdrucksteigerung ist abhängig:
   a) von der Individualität des Thieres;
   b) von der Stärke der Douche, indem stärkere Douchen den Druck mehr steigern als schwächere;
   c) von der Dauer der Douche; bei ganz kurzen Douchen ist die Steigerung eine geringere als bei länger dauernden.

Anmerkung: Inwieweit die Temperatur der Douche die Höhe der Blutdrucksteigerung beeinflusst, muss spätern Versuchen vorbehalten werden. Vorläufig steht nur fest, dass sowohl kalte wie heisse Douchen drucksteigend wirken; ob auch laue dies thun, ist fraglich.

d) die erste Douche bewirkt eine höhere Blutdrucksteigerung als die folgenden.

3. Die *Dauer* der Blutdrucksteigerung ist abhängig:
   a) von der Individualität des Thieres:
   b) von der Temperatur der Douche, indem bei kalten Douchen die Erhöhung des Blutdruckes länger anhält als nach heissen Douchen.
4. Als Nachwirkung tritt sowohl nach einmaliger Douche, besonders aber nach wiederholten Douchen ein Sinken des Blutdruckes auf. (Minimum 2 mm Hg. Maximum 70 mm Hg.) Dieses Sinken währt mitunter längere Zeit, ja es erhält sich sogar dauernd, zumeist aber erhebt sich der Blutdruck wieder, namentlich wenn nur eine einzige Douche applicirt war.
5. Bisweilen treten nach der Douche anscheinend *spontane* Druckerhöhungen auf.
6. Auch nach Durchschneidung der Nervi splanchnici bewirken Douchen eine Drucksteigerung.

Aehnliche Sätze gelten für den wichtigeren Theil unserer Versuche, für die *Einwirkung* der Douche auf die *Herzarbeit.*

1. Jede Douche bewirkt eine günstigere Herzarbeit, d. h. das Verhältniss $\frac{h}{h_1}$ wird ein günstigeres (grösseres).
2. Die Grösse dieses Verhältnisses ist abhängig:
   a) von der Individualität des Thieres;
   b) von dem Alter des Thieres. Das Verhältniss wird bei jüngern Thieren ein besseres als bei älteren.
   c) von der Zahl der vorgenommenen Eingriffe. Der erste Eingriff wirkt günstiger als die nachfolgenden.
3. Dasselbe gilt von der Dauer der günstigen Beeinflussung der Herzarbeit: bei jungen Thieren wird die Herzarbeit nicht bloss während und kurz nach der Douche günstiger, sondern sie bleibt auch längere Zeit nach derselben günstiger. Dies gilt hauptsächlich für einmalige, kurz dauernde, mässig starke Douchen.

4. Gewöhnlich verhält sich der Druck im linken Vorhof der Art, dass durch die Einwirkung der Douche der Druck momentan fällt, in den nächsten Sekunden aber steigt und den Ausgangspunkt überschreitet.
5. Eine Verkleinerung des Quotienten, die auf eine ungünstigere Herzarbeit hindeutet, ist mehr durch ein Ansteigen des Druckes im linken Vorhof als durch ein Sinken des arteriellen Blutdruckes bedingt.

VI. Praktische Schlussfolgerungen.

Es liegt nicht in meiner Aufgabe allgemeine Indikationen und Contraindikationen für die Douche aufzustellen, dazu müssten die Versuche sich auf den Menschen beziehen und eine längere Dauer haben.

Zweifellos aber lassen sich aus den mitgetheilten Experimenten einige praktische Folgerungen ziehen, die mir sowohl für die Methode der Douche als für die Frage, in welchen Krankheitsfällen sie in Anwendung gezogen werden darf, von Wichtigkeit zu sein scheinen.

Was die *Methode* betrifft, so berechtigen die Versuche zu der Annahme, dass kurzdauernde (10—15 Sek.) Douchen im Allgemeinen besser wirken als längerdauernde, und dass bei häufig wiederholten Douchen jedenfalls der Allgemeinzustand kontrollirt werden muss.

Im Hinblick auf die *Auswahl* der Krankheitsfälle ist das Ergebniss von Bedeutung, dass die Douche die Herzarbeit unter Steigerung des arteriellen Blutdruckes verbessert. Das Herz wird also zu einer mit grösserem Nutzeffekt einhergehender Thätigkeit und nicht blos zu einer grösseren Anstrengung angeregt. Hieraus ergibt sich, dass in allen jenen Krankheitsformen wir die Douche nicht in Anwendung zu bringen haben, wo eine Blutdrucksteigerung nicht erwünscht ist, also bei allen jenen Zuständen, die eine Blutung befürchten lassen (bei Aneurysma der grossen Gefässe, bei allgemeiner Atheromatose). Ob in jenen Fällen, wo das

Herz in Folge von Schädigung seiner Muskulatur eventuell nicht im Stande ist, eine Mehrarbeit zu leisten, also etwa bei fettiger Degeneration, bei kachektischen Zuständen etc. Douchen nicht günstig wirken können, muss die klinische Erfahrung ergeben, die sich an die mitgetheilte experimentelle Erfahrung anzulehnen hat. Ich kann nicht unterlassen hier hervorzuheben, dass besondere Vorsicht, namentlich bei ältern Individuen und solchen Personen, die an Störungen der Respirationsorgane leiden, nöthig erscheint, weil die Drucksteigerung im linken Vorhofe, die ja gelegentlich vorkommt, leicht zu Stauungen des Blutes im kleinen Kreislaufe und hiemit zu Dyspnoe, Blutungen etc. führen könnte.

Als indicirt kann man die Douche überall da betrachten, wo es sich darum handelt die Herzarbeit junger Individuen zu heben, und auf Stauungserscheinungen einzuwirken, die man auf eine Verlangsamung des Blutstromes in Folge schwächerer Herzarbeit zurückzuführen allen Grund hat (Allg. Schwächezustände, bedingt durch Chlorose, Anämie, protrahirte Reconvalescenz, Folgezustände von geistiger Ueberanstrengung, leichte Grade von Fettleibigkeit).

Aus den Versuchen geht schliesslich hervor, wie nothwendig es ist, auch in der Hydrotherapie, bei der Verordnung der Douchen, die Schablone zu vermeiden. Es müssen die Krankheitserscheinungen nicht bloss nach ihrer Aussenseite, sondern nach ihrem Wesen gewürdigt werden. Nur so ist ein präcises Urtheil möglich, ob und wie in einem speziellen Falle die Douche indicirt ist; und auch dann noch soll jede einzelne Person sorgfältig beobachtet werden, auf welche Weise gerade sie auf Douchen reagirt.

Es sei mir als dankbarem Sohn gestattet, hier die Worte zu citiren, die mein sel. Vater stets im Munde führte:

»Individualisiren und kontrolliren!«